

## Darvas Béla a tudományos hívószavakról, a halálos virágporról és a titoktartás határaitól

# Gének játéka

*A mezőgazdasági génmódosítás ökológiai mellékhatásait bebizonyították, egészségügyi hatásait nem ismerjük, gazdasági előnyei pedig számunkra jelenleg nincsenek, mondja Darvas Béla, a Központi Környezet- és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet főosztályvezetője, akit nemrég a Magyar Érdemkereszt tisztikeresztjével tüntettek ki a mezőgazdasági technológiák kémiai és genetikai biztonságát érintő kiemelkedő kutatói eredményei elismeréseképpen.*

■ MOLNÁR CSABA

**M**ikor került először kapcsolatba a mezőgazdasági célú genetikai módosítással? – A kilencvenes évek közepén, bár az első jó pár év inkább csak a szakirodalm tanulmányozásával telt. A tényleges kísérleteket 2000-ben kezdtük el a Magyar Tudományos Akadémia Növényvédelmi Kutatóintézetében. Az első benyomásaim igen pozitívak voltak a technológiáról. Ahogy az Akadémia intézetei általában, mi is bizakodva tekintettünk erre az új módszerre, azt gondoltuk, hogy általa a biológia olyan eszközhöz jutott, amely meghatározhatja a következő évtizedek nemesítési folyamatait. Az akkori igazgatóm mindenkinek figyelmébe ajánlotta a genetikai módosítás témáját. Nem kellett azonosulni vele, de tájékozódni kellett. Az Akadémia intézeteiben sosem volt kötelező azonosulni semmilyen központilag meghatározott állásponttal, viszont a mai napig sok kutató úgy gondolja, hogy a genetikai módosítás területén sok európai uniós kutatás-fejlesztési forrás lesz elérhető a közeljövőben, így érdemes a témával foglalkozni.

– Igazuk van ebben?

– Tíz évvel ezelőtt úgy látszott, hogy igazuk lesz. Akkoriban az Európai Unió kutatási hívószavai között szerepelt a géntechnológia – a nanotechnológia, az űrtechnológia és az informatika mellett. Mára a géntechnológia már nincs ebben a sorban. Mindez nem a géntechnológia egészére vonatkozik, hiszen egészségügyi célú felhasználása jelentős sikereknek örvend. Manapság már módosított mikroorganizmusokkal gyártanak például inzulint. A mezőgazdasági célú genetikai módosítás mára megbukott Európában – legalábbis első generációs növényeivel –, a vetésterület egy százaléka sem található itt. Az európai döntéshozók akkoriban várakozó álláspontra helyezkedtek, egyedül az ökológusok pedzegették, hogy ez nem lesz olyan egyszerű menet, mint amilyennek a nemzetközi fajtatulajdonosok elképzelték. Előrevetítették, hogy ha a megváltoztatott növények olyan vegyületeket kezdenek termelni, amilyeneket korábban a mikroorganizmusok termeltek, akkor ezzel együtt sok minden más is megváltozik.

– Milyen kutatási eredményekre alapozták ezt a jóslatot?

– Van egy *Bacillus thuringiensis* nevű baktérium, amely olyan toxikus fehérjét termel, amely elpusztítja a növényeket károsító rovarok egy részét. Ezt a toxint korábban is használták permetezőszereként. A baktérium toxintermeléséért felelős génjét az elsők között vitték be a kukorica örökítőanyagába, így már maga a növény termelte a méreganyagot. [A baktérium latin nevének rövidítéséből származik a génmódosított fajták nevét gyakran megelőző Bt rövidítés.] Azóta a génmódosított kukoricában folyamatosan jelen van a toxin, nem csak közvetlenül a permetezés után, így az táplálkozás során bekerül az ember és az állatok szervezetébe is. A virágporban is jelen van, a pollen pedig leülepszik a kukoricatábla környezetében élő gyomnövények levelére, és bekerülhet az ott táplálkozó rovarok szervezetébe is. A Nature tudományos folyóiratban publikált tanulmány szerint a virágpor elfogyasztása halálós hatású a legismertebb észak-amerikai lepkefajra, a királylepkére.

– Ezt a tanulmányt utána sokan kritizálták.

– Valóban, az alkalmazott pollenmennyiség például sokszorosa volt a természetben előfordulóknak. A toxikológia legfontosabb törvénye éppen a *Paracelsus* által lefektetett elv, miszerint a dózis teszi a mérget. Minden anyag mérgező, ha elég sokat veszünk belőle. A másik fontos kérdés, hogy milyen hosszan érintkezik a méreggel az erre érzékeny szervezet. A tanulmány így kutatások egész sorát indította be, és ezáltal már sokkal többet tudunk például a virágpor környezetben való leülepedéséről és megmaradásáról. Engem is megérintettek ezek az eredmények, és a mi kutatócsoportunk is ezután kezdett vizsgálódni. Megnéztük, hogy a Magyarországon védett csaknem kétszáz lepkefaj közül mennyi táplálkozik a kukoricatáblák mellett, és hogy a kukorica virágpora milyen messze jut el a táblától, és mely növények levelein marad meg leginkább. Nemcsak a toxicitás a legnagyobb probléma, hanem a rezisztencia kialakulása. Nem pusztul el ugyanis az összes károsító. Néhány ellenálló példány életben marad, majd később az ellenálló utódai terjednek el. Ez az új populáció pedig már simán elfogyasztja a korábban „védett” növényt. Ez egyébként a gyakorlatban meg is történt. Az is igaz azonban, hogy a károsító rovarok adaptációja és az ellenálló populációk kialakulása a hagyományos permetezőszerekkel szemben is végbemegy. A különbség az, hogy itt a hatásért egy haszonnövény genetikai állományát változtattuk meg, és nem egy hét alatt bomló permetezőszert használtunk növényvédelmi célra.

– A génmódosított virágpor szétszóródása ellen a tábla köré telepített „pollenfogó” növényekkel, úgynevezett pufferrónával szokás védekezni. Ez hatékony ön szerint?

– Kísérleteink eredményei szerint a kukoricatábla melletti hatméteres sávban hullik ki a kukorica virágporának kilencven százaléka. A kukorica-pollen elég nagy és gömbölyű, így nem viszi messzire a szél. Ezért kijelenthető, hogy a megfelelő szélességű pufferróna hatékonyan csökkenti a kijutó virágpor mennyiségét. De ez a módszer csak a környező növényeken leülepedő virágpor védett rovarokra gyakorolt toxikus hatását küszöböli ki. A természetesi gyakorlat szempontjából a fajtahibridek létrejötte sokkal



FOTÓ: EBERLING ANDRÁS

fontosabb. Ez azt jelenti, hogy a génmódosított kukorica a tábla szomszédságában természetesen nem génmódosított kukoricát porozza be, utódaik pedig így génmódosított fajtahibridek lesznek. A virágpor tíz százaléka ugyanis sokkal messzebbre is eljuthat, a mi kísérleteink szerint nyolcszáz méteres izolációs távolság szükséges a két tábla között ahhoz, hogy egyáltalán ne legyen fajtahibrid-képződés. Ebből a tényből származott 2011-ben és az idén is a külföldről hozott kukorica-vetőmag szennyezettsége, aminek kiszántás lett a vége.

– Van elvi különbség a hagyományos nemesítés és a génmódosítás között? Hiszen az ember nemesítéskor is megváltoztatja a növénypopuláció genetikai állományát.

– A nemesítés nem alapjaiban változtatja meg, hanem szűkíti valamilyen irányba a faj genetikai állományát. Az ökológusok és a populációgenetikusok ezt a gyakorlatot is kritizálják egyébként, szerintük a beltenyésztés miatt a vad fajták genetikai változatosságának kilencven-kilencvenöt százaléka mára elvesztettük. A genetikai módosítással azonban ennél sokkal inkább egységes, beltenyésztett populáció jön létre, hiszen akár egyetlen növény sejtjeiből eredeztethető az új fajta. A hagyományos fajták megőrzése azért is fontos, mert bár kevesebbet teremnek, mint az intenzív beltenyésztett változatok, de jobban ellenállnak az éghajlatváltozás várható szélsőséges időjárási hatásainak. Emellett termelésük kevesebb energiát, műtrágyát, gépesítést igényel. Nem véletlen, hogy ma az ökológiai természetére alkalmas fajták felé fordult a figyelem a közelgő energiaválságra gondolva.

– A génmódosítás támogatói azzal érvelnek, hogy nincs nagy különbség a technika és a nemesítés között, mindössze a génmódosítás sokkal gyorsabban vezet eredményre.

– Jelenleg a gyakorlatban még csak transzgenikus növények léteznek. Ez azt jelenti, hogy egy másik faj génjét ültették be a haszonnövény örökítőanyagába. Ezt hagyományos nemesítéssel nem lehet megoldani, tehát igenis van elvi különbség közöttük. A génmódosításnak létezik egy másik, ciszgenikus formája is. Ekkor egy másik kukoricafajta génjét emeljük át a „javítandó” genomba. E technológia megítélése gyökeresen más lehetne. A ciszgenikus növény gyakorlatilag nem különbözne a hagyományos nemesítéssel létrehozott növénytől, de esetleg gyorsabban előállítható lenne. Amikor hagyományosan keresztenek két fajtát, akkor játszanak a nemesítővel a gének, az utódok nagyon sokfélék lesznek. Nem mind fogja hordozni a számunkra kedvező tulajdonságot, nekünk kell kiválogatnunk a megfelelő egyedeket. Például két, természetben élő kukoricafajtában is találtak olyan gént, amely tűrőképesse teszi a növényt az egyik gyomirtó szerrel, a glyphosate-tal szemben. Ezeket a génmódosított fajtákat ma már más kukoricavonalak átalakítására is használják. Ezekből például lehetne ciszgenikus növényeket létrehozni. Szerintem a jövőben lesznek is ilyenek.

**Darvas Béla** Debrecenben született 1948-ban, agrármérnök, növényvédő szakmérnök, címzetes egyetemi tanár, biológiai tudományokból az Akadémia doktora. Pályája során oktatóként többek között a Debreceni Egyetemen, a Veszprémi Egyetemen, a Szent István Egyetemen és a Budapesti Corvinus Egyetemen. 1982-től 2011-ig az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében dolgozott, jelenleg a Központi Környezet- és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet főosztályvezetője és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Környezettudományi Doktori Iskolájának törzstagja. A Magyar Géntechnológiai Testület és a Magyar Ökotoxikológiai Társaság elnöke.

– A génmódosítás kritikusai részben az ökológiai hatásokkal, másrészt az esetleges káros egészségügyi hatásokkal szoktak érvelni. Vélhetően a fogyasztókat inkább az utóbbi érdekli. Bizonyítottnak tekinthetők az egészségkárosító határról szóló vélekedések?

– Ma már kevés komolyan vehető szakember vitatja az ökológiai mellékhatásokat. Ezek mértékéről vitatkozunk. Az egészségügyi területen már koránt sincs ekkora konszenzus. Ha valaki megjelentet erről egy tanulmányt, a másik oldal azonnal ízekre szedi. A Monsanto nevű, génmódosított növényeket előállító cég elvégzetett például egy takarmányozási kísérletet, amelyben kukoricabogárra rezisztens kukoricát ettek patkányokkal. Ennek eredményeit mellékelték a fajtaengedélyeztetés dokumentációjához, és átadták a német hatóságoknak. Azok viszont kiadták független bírálóknak. Ezért a Monsanto beperelte őket bizalmas dokumentumok kiadására hivatkozva. A pert elvesztette a cég, mert az Európai Unió ajánlása szerint környezeti, egészségügyi hatásokra vonatkozó dokumentumok nem titkosíthatók. Az adatokat újraértékeltek, és találtak máj- és vesetoxicitásra utaló adatokat. Ezek okáról azóta is viták folynak. Embereken nem végeztek hasonló kísérleteket, bár az Egyesült Államokban élő összes ember kísérleti tengerimalacnak tekinthető, hiszen ellenőrizhetetlen mennyiségben fogyaszt génmódosított termékeket, mivel ott nem kötelező a génmódosított élelmiszerek jelölése.

– A tudományos aggályokra vezethető vissza az Európai Unió génmódosítottól való elzárkózása?

– Részben igen, de az egyértelmű elzárkózásnak gazdasági okai vannak. Elképzelhető, hogy a jövőben versenyhátrányba kerül az unió a génmódosítás tilalma miatt, jelenleg azonban nem ez a helyzet. A génmódosított fajták kilencvenkét százaléka növényvédelmi céllal jött létre. De ezeknél sem oldja meg a génmódosítás a növényvédelem minden problémáját. A hagyományos nemesítéssel létrehozott fajták alkalmazásával és környezetbarát növényvédelemmel ma még biztonságosabb természetes valósítható meg. Nem gondolom, hogy ez mindenképpen így maradjon, de az első generációs génmódosított növényekre ez igaz. Európa országai emellett övják nemzeti növényfajtaikat. Félő, hogy a szabadalommal védett génmódosított fajták engedélyezése kiszorítaná a hagyományos fajtákat, ami az európai országokat kiszolgáltatottá tenné, hiszen nemzetközi cégek a szabadalmi tulajdonosok.

– Minek kell történnie, hogy megváltozzon a genetikai módosításról alkotott vélemény?

– A növényi géntechnológiának valóságos gazdasági célokot kell kiszolgálnia. Ilyenek lehetnek az éghajlatváltozás hatásait kiküszöbölő hivatott módosítások. De ilyen cél lehet a növényi vírusok és baktériumok elleni védelem kialakítása is, hiszen ezekkel szemben jelenleg nem rendelkezünk hatékony növényvédő szerekkel. Tehát például a vírusok ellenálló növényfajták kifejlesztése jó cél lenne. Az értékelésnél a legfontosabb, hogy minden egyes génmódosított fajtát csak a konkrétumok ismeretében lehet megítélni. Eddig véleményem szerint minden ilyen esetben jelentősebb volt a kritika súlya, mint a mellette szóló gazdasági érv. De lehet a jövőben olyan eset is, amikor a mérleg nyelve a módosítás pártolásának irányába billen majd. Viszont azt is látunk, hogy az első ilyen, már elfogadható géntechnológiai úton módosított fajta rengeteg problémával néz majd szembe. Minden országnak fel kell majd állítania egy költséges laborhálózatot, amely vizsgálja a terményt. Az ezzel járó áremelkedést pedig a fogyasztóknak és a termelőknek kell viselniük.